

TUMSAT-OACIS Repository - Tokyo

University of Marine Science and Technology

(東京海洋大学)

第二部 神鷹丸航海調査報告 平成12年度 調査航海報告

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2008-04-10 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/238

4.5 調査報告 (Research Report)

黒潮流域における島影効果に関する研究

長谷川大介・長井健容・山崎秀勝

(東京水産大学海洋環境学科)

Island Mass Effects in Kuroshio

Daisuke Hasegawa, T Nagai and Hidekatsu Yamazaki

(Tokyo University of Fisheries, Department of Ocean Sciences)

1. はじめに

2000年10月の神鷹丸研究航海において伊豆諸島周辺海域を黒潮が通過したとき、島やその周囲の地形の影響により生じる擾乱の構造や動態、また、それらが海洋構造に及ぼす影響などの解明を目的として観測を行った。

2. 調査方法

観測は、2000年10月13日から24日にかけて東京～小笠原間を、図1に示す往路（実線：13日～16日）および、復路（点線：18日～22日）において行った。観測期間中、黒潮は青ヶ島周辺海域を横切って流れていたため、この海域を中心として、図2に示すように、XBT、CTD、TurboMAP（海洋乱流微細構造観測装置）を島周囲において投入、さらにADCPによる流況観測も行った。

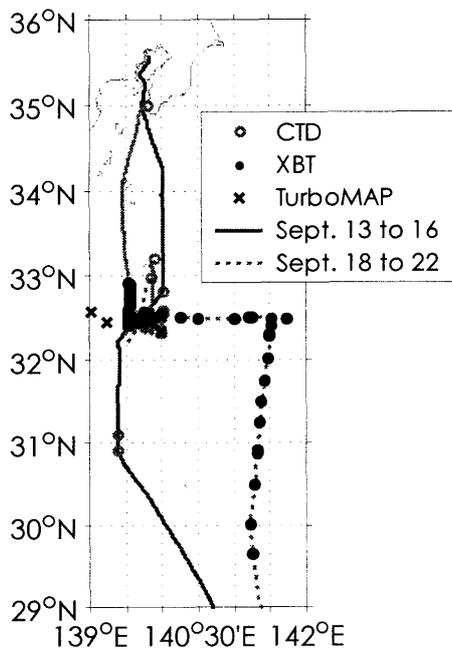


図1. 2000年10月の観測路と観測点

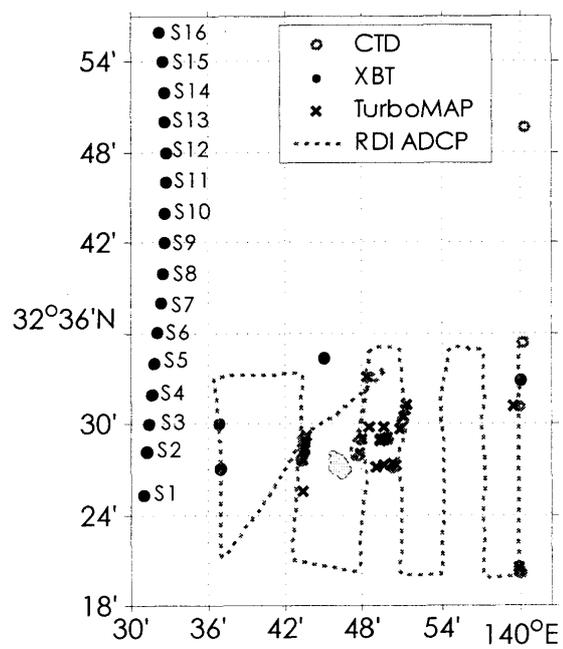


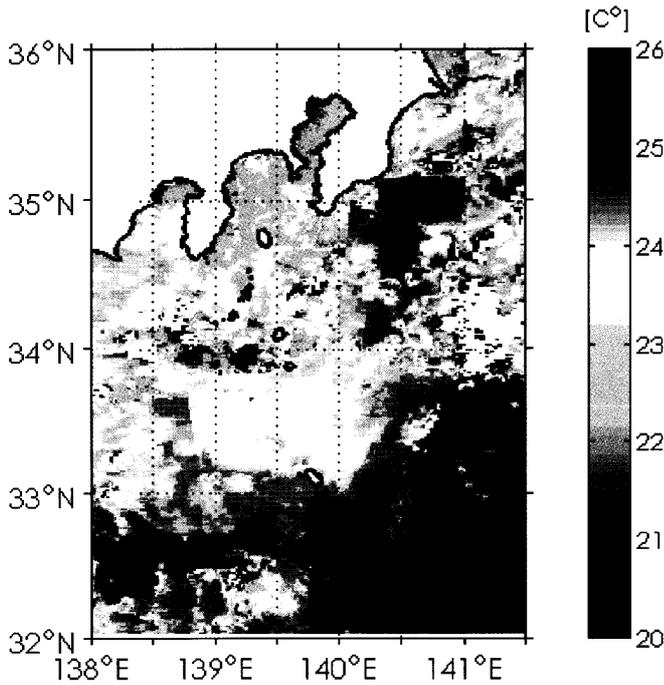
図2. 青ヶ島周辺の観測航路と観測点

3. 結果および考察

3. 1 観測期間中の黒潮の位置について

図3は、NOAA-14が観測した10月23日から3日間のデータを用いて作成した伊豆諸島周辺海域における表面水温の分布図である。図の西端の138°E, 32°40'N付近から、東北東方向に24.7°Cの等温線(破線)が伸びている。

図4は、青ヶ島西側のXBTの観測線(図2:S1-S16)における水温の鉛直断面図である。



S1の水深200m付近において、水温が14°Cであったことから、この付近が黒潮の流軸であったといえる。

一方、S5からS9にかけては表層の水温が大きく変化しており、フロント域であったことを示している。

フロント域のS6は、衛星データが示した24.7°Cの等温線上に位置していたことから、黒潮はこの等温線付近を境界として流れていたと考える。

このとき青ヶ島は黒潮の流軸付近にあって、流れの障害となり下流の海洋構造に何らかの影響を及ぼしていたと考える。

図3. 伊豆諸島周辺海域のSST分布 (NOAA-14, 2000/10/23-10/25のデータを合成)

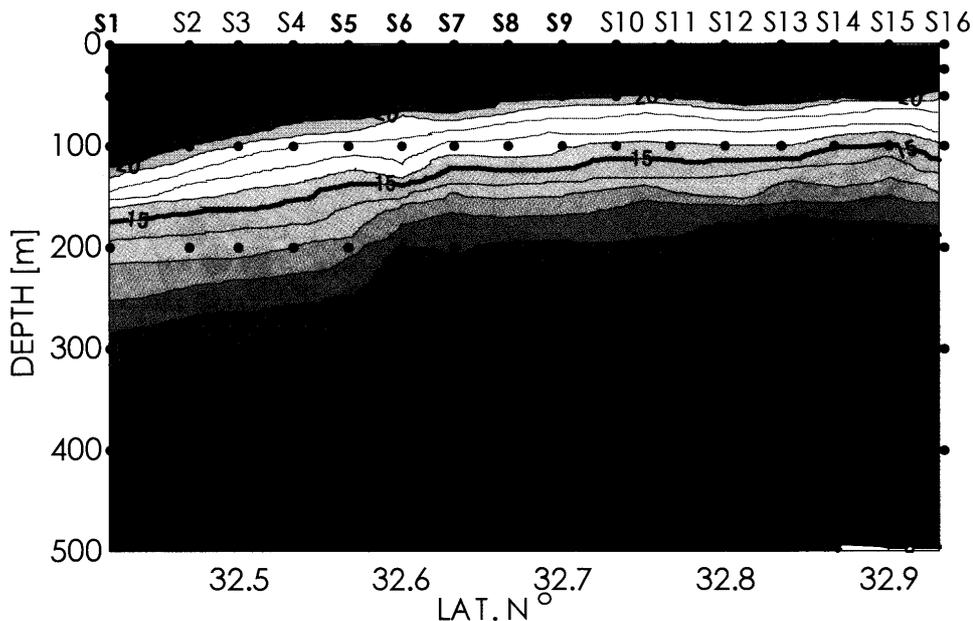


図4. S1からS16にかけての水温の鉛直断面図(°C)

3. 2 青ヶ島周囲の流れについて

衛星やXBTのデータが示すように、観測期間中、黒潮は青ヶ島にぶつかり、観測海域を東方向へ通過していた。図5は、RDIのADCPを用いて観測した青ヶ島周辺海域の12m深における流向流速分布図である。島の背後に渦のような擾乱が存在していたことがわかる。

図6は、図5に示した島周囲の流向流速分布データを水平的に補完・グリッド化することにより計算した渦度の分布である。流れの下流域において南側で正の値、北側で負の値となっており、島背後の擾乱の様子を示している。また、擾乱の影響は島から約20km下流にまで及んでいたことがわかる。

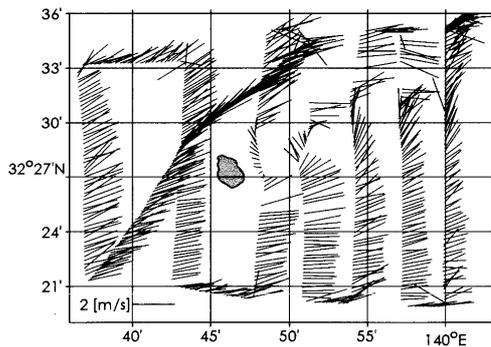


図5. 水深12mの流向流速分布

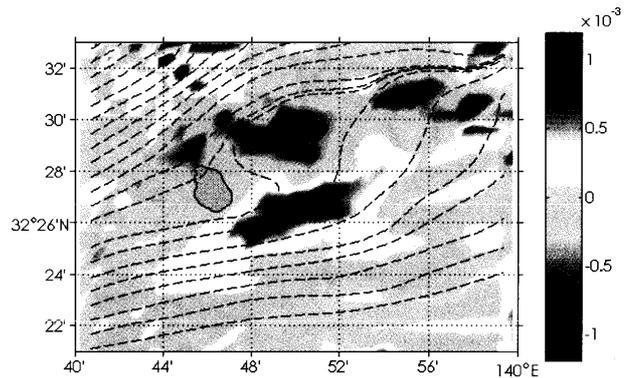


図6. 渦度の分布と流線

3. 3 鉛直移流とポテンシャルエネルギーの変化について

図7は、島周囲において、CTDを用いて観測した σ_T の鉛直プロファイルである。実線で示した島下流域におけるプロファイルは、階段状に内部混合層が存在していた。また、太い破線で示した上流域のプロファイルより下流域におけるプロファイルは全体的に上昇していたことから、島の周囲において鉛直的な移流が存在していたといえる。

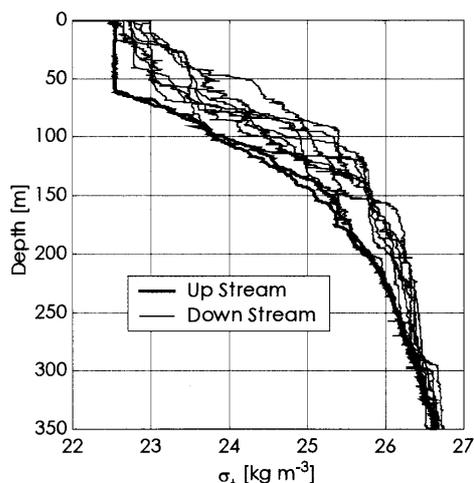


図7. σ_T の鉛直プロファイル

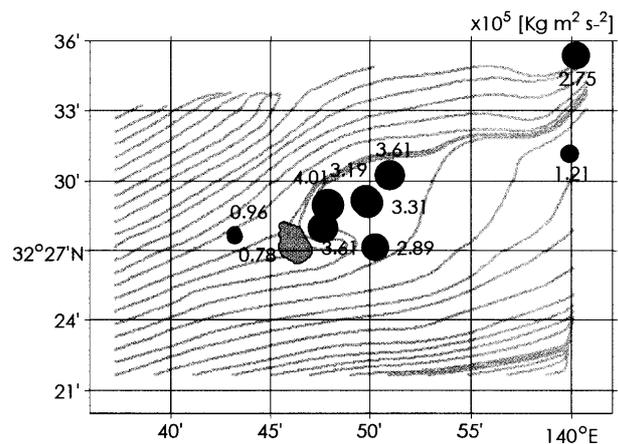


図8. ポテンシャルエネルギーの相対値の分布

図8は、CTDにより観測した青ヶ島の周囲における密度のプロファイルから計算した、 $\Delta P.E.$: 水柱(300m以浅)のポテンシャルエネルギーの相対値とその分布を示した図であ

る。島の上流における値に比べて、下流において値が増加したのは、島の存在により生じた乱流によって鉛直混合が起こったことも原因として考えられるが、密度構造は下流域において全体的に上昇していたことから、移流による効果が大きかったといえる。

移流はベルヌーイ効果により島の下流に低圧域が形成されることで生じると考えるが、地形の影響により生じる内部波や内部跳水現象なども原因としてあげることができる。

なお、密度構造の変化と観測地点間の距離、および黒潮の速度から見積もった、鉛直方向の移流速度は、 $10^{-2} \sim 10^{-1} \text{ [m s}^{-1}]$ 程度であった。

3. 4 乱流と内部混合層について

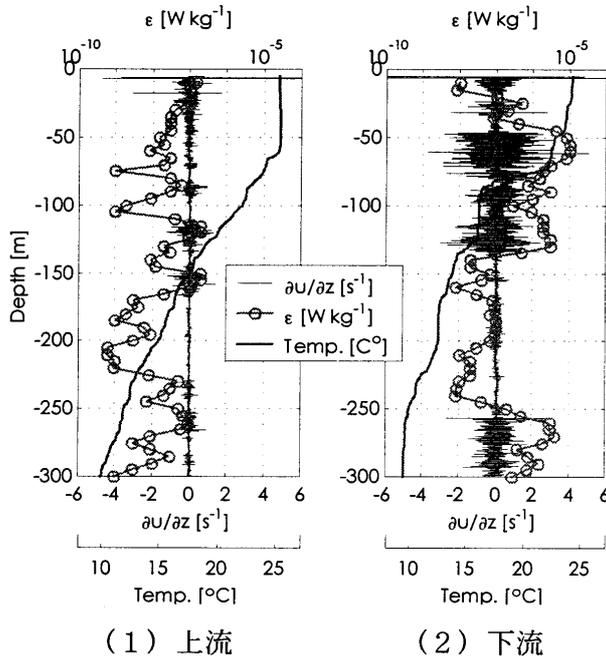


図9. 乱流と水温のプロファイル

図5, 6が示すように、流れには島の影響が及んでおり、島の下流域に擾乱が生じていた。

図9は、島の影響が及んでいなかった島の上流域と、擾乱が生じていた下流域において、TurboMAPを用いて観測した、水温と鉛直シアおよび、鉛直シアから見積もった乱流のエネルギー逸散率の鉛直プロファイルである。

上流では、表層から70m付近まで表層混合層が存在し、それ以深では成層していた。また、乱流の強さを示す乱流のエネルギー逸散率 ϵ は、最大で $10^{-7} \text{ [W kg}^{-1}]$ 程度であった。

下流の観測点では、上流より表層の水温が低下し、上流域において観測した表層混合層が消滅していた。その一方、50mから300m深にかけて多数の内部混合層が存在し、階段構造を呈していた。また、それらの内部混合層の深度において、 $\epsilon \sim 10^{-5} \text{ [W kg}^{-1}]$ 程度の強い乱流が存在していた。

観測した乱流の混合効果について考察するため、フラックス・リチャードソン数（混合効率）の議論、 $R_f = \Delta P.E. / W < 0.2$ に基づき、下流域において観測した内部混合層を混合以前の密度構造から形成するのに必要である運動エネルギーを見積もった。その結果、このエネルギーに相当する乱流のエネルギー逸散率 ϵ は観測した値とほぼ同程度であったことから、下流域において観測した内部混合層は、流れが島を通過したときに地形の影響により生じた乱流によって形成されたものであると考える。